

# EUROPEAN PATENT OFFICE

## Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 60192826  
PUBLICATION DATE : 01-10-85

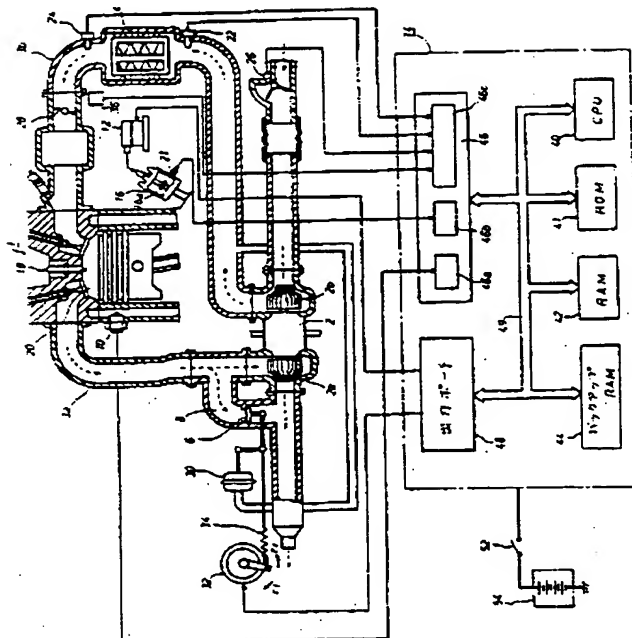
APPLICATION DATE : 14-03-84  
APPLICATION NUMBER : 59050060

APPLICANT : TOYOTA MOTOR CORP;

INVENTOR : FUKUSHIMA KOJI;

INT.CL. : F02B 37/12 F02D 43/00 F02P 5/15.

TITLE : CONTROL METHOD OF  
INTERNAL-COMBUSTION ENGINE



**ABSTRACT :** PURPOSE: To suppress knocking below allowable limit while bringing the increase of the output of an internal-combustion engine near to the maximum by performing supercharge while controlling the supercharging amount with correspondence to the cooling capacity of an intake air cooling means and the learning value of the firing timing.

CONSTITUTION: A knocking sensor 10 will detect the knocking of engine to obtain the correction amount of the firing timing to the lagging angle side with correspondence to the degree of knocking while to set the learning value of the firing timing with correspondence to said correction amount. An inlet temperature sensor 22 and an outlet temperature sensor 24 will read out the cooling capacity of intake air cooling means or an intercooler 4 to function a step motor 32 on the basis of said learning value of the firing timing and the cooling capacity thus to open/close a waste gate valve 6. The amount of exhaust gas passing through a bypass 8 detouring a turbine 2a is controlled through opening/ closing of said valve 6 thus to control the supercharge pressure.

COPYRIGHT: (C)1985,JPO&Japio

⑮ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭60-192826

⑤ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和60年(1985)10月1日

F 02 B 37/12  
F 02 D 43/00  
F 02 P 5/15

A-6657-3G  
7604-3G  
8011-3G

審査請求 未請求 発明の数 1 (全12頁)

③ 発明の名称 内燃機関の制御方法

② 特 願 昭59-50060

② 出 願 昭59(1984)3月14日

⑦ 発 明 者 福 島 幸 次 豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内  
⑦ 出 願 人 トヨタ自動車株式会社 豊田市トヨタ町1番地  
⑦ 代 理 人 弁理士 足 立 勉 外1名

明 細 書

1 発明の名称

内燃機関の制御方法

2 特許請求の範囲

内燃機関の吸入空気を過給すると共に、吸入空気を吸気冷却手段により冷却し、一方、内燃機関のノッキングの発生を検出して、これに基づく点火時期の遅角側への補正量と、該補正量に従って設定される学習値とによって点火時期を制御する内燃機関の制御方法において、前記吸気冷却手段の冷却能力を検出し、該検出された冷却能力と前記点火時期の学習値とに応じて、過給量を制御することを特徴とする内燃機関の制御方法。

3 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は内燃機関の制御方法に関し、特に、点火時期の遅角側補正量と吸気側に設けられた吸気冷却手段の冷却能力とによって、過給量を制御する内燃機関の制御方法に関する。

〔従来技術〕

内燃機関の出力の向上と燃費の向上とを両立させる目的で、近年過給機付の内燃機関の研究・普及が進んでいるが、内燃機関に吸入空気を過給すると、過給によって燃焼室内の圧力が増大するのに加えて、吸入空気の温度がコンプレッサによる断熱圧縮の結果上昇し、過給を行なう内燃機関ではノッキングが発生しやすくなるという問題が早くから指摘されていた。この問題を解決する為に、従来、吸入空気の温度上昇を防ぐ為に吸気側に冷却器(インタクーラ)を設ける手法と共に、ノッキングの発生を検出し、これに応じて点火時期を遅角させるという手法が提案されていたが、点火時期の遅角側への過度の制御は排ガスの温度を上昇させるばかりでなく、燃費も低下させるという別の問題を有していた。排ガス温度の上昇は、三元触媒に悪影響を与える他、排ガスを利用してタービンを駆動し過給用のコンプレッサとするタイプの過給機(現在、最も広く用いられている車両用過給機)では、過給機の耐久性を低下させるこ

とが考えられる等望ましくない。

第1図は過給を行なった内燃機関におけるノッキングの発生頻度と点火時期との関係の一例を示した説明図であるが、図中、A<sub>h</sub>はオクタン価の高い燃料（ハイオク燃料）を用いた場合の、A<sub>r</sub>はレギュラ燃料を用いた場合の、ノッキング発生頻度と点火時期との関係を各々示している。 $\theta_{kh}$ はハイオク燃料使用時のノック発生頻度が許容限度以下となるような点火時期の遅角側への補正量、 $\theta_{kr}$ は同じくレギュラ燃料使用時の遅角側の補正量である。一方、排ガスの温度や燃費の悪化の面からこれ以上点火時期を遅らすことができないような点火時期、即ち点火時期の遅角側への補正の限界が存在し、第1図に $\theta_{ll}$ で示されている。この例ではレギュラ燃料を用いた場合、ノッキングの発生を許容限度以下に抑えようとすれば、点火時期が限界を超えてしまい、点火時期をその限界内に抑えようとすればノッキングの発生頻度が許容限度内に収まらないという矛盾した問題が存在する。

も過敏に過給圧を調整してしまい、出力トルクが十分に取れず、例えば加速時に運転者の感じるドライバビリティが悪化する。

(3) ノッキングが起き、点火時期の遅角側補正量が所定値をこえてから、過給圧を変更する処理が繰返されるのでノッキングが頻繁に聞こえることになりやすく、内燃機関の耐久性も好ましくない。

(4) 吸入空気を冷却する冷却手段の能力は常に一定ではなく、又、全開加速時のように吸入空気量が最大となる時は、必要となる吸入空気の冷え代に対して、吸入空気の温度はさほど低下しない等、単に過給圧を一律に所定値低下させただけでは、点火時期の遅角側への補正量の限界内でノッキングの発生を十分に低減できないことがある。

といった問題である。

#### 〔発明の目的〕

本発明は上記の点に鑑みなされたもので、その目的とするところは、吸入空気の過給と冷却を行ない、点火時期制御を実施する内燃機関において、

そこで、内燃機関の点火時期の遅角側への補正が所定の値を上回った場合、過給機に吸入空気の過給量を低減する為に過給圧を所定の量だけ低下させるといった提案もなされている。第1図に破線で示したA<sub>rl</sub>は、レギュラ燃料使用時において過給圧を例えば10.0mmHg低下された場合のノッキング発生頻度と遅角補正量との関係を示しており、レギュラ燃料を使用した場合でも過給圧が低くなればノック許容限度と点火時期の遅角側への補正限界を両立させることができることを示している。

しかしながら、上記のように構成された過給機付内燃機関には、猶以下の問題点が残されていた。即ち、

(1) 過給圧の調整は点火時期の遅角補正量によって行なわれるので、レギュラ燃料を使用する場合、過給圧の調整は頻繁に行なわれることになり、装置の耐久性・信頼性を十分なものとするのが困難である。

(2) 過激的に生じるようなノッキングに対して

ノッキング制御と点火時期制御の2つの要求を共に満足する内燃機関の制御方法を提供することにある。

#### 〔発明の構成〕

かかる目的を達成する為になされた本発明の構成は、

内燃機関の吸入空気を過給すると共に、

吸入空気を吸気冷却手段によって冷却し、

内燃機関のノッキングを検出して、これに基づき点火時期の遅角側への補正量と、該補正量に従って設定される学習値とによって点火時期を制御する内燃機関の制御方法において、

該吸気冷却手段の冷却能力を検出し、該検出された冷却能力と前記点火時期の学習値とに応じて、過給量を制御することの特徴とする内燃機関の制御方法を要旨としている。

本発明の基本的構成を第2図のフローチャートに示す。

本フローチャートに示す一連の処理は、内燃機関が過給を行ないつつ運転されている状態で、そ

の実行が開始される。まずステップP1では内燃機関のノッキングの検出が行なわれ、続くステップP2ではステップP1にて読み込んだ内燃機関のノッキングの程度に応じて点火時期の遅角側への補正量を求め、該補正量に応じて点火時期の学習値の設定が行なわれる。ステップP2に続くステップP3では吸気冷却手段の冷却能力を読み込み、次のステップP4では、ステップP2で求めた点火時期の学習値と吸気冷却手段の冷却能力とから吸入空気の過給量を制御する処理が行なわれる。

以上で本発明の一連の制御は終了する。

尚、上記構成において、ステップP1とP2を行なう処理と、ステップP3の処理との順序は逆であっても何ら差支えない。

#### 〔実施例〕

以下本発明の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。

第3図は実施例における内燃機関とその周辺装置との概略構成図である。図において、1は内燃

機関の本体、2は排ガスの流速を利用して排気流路3aに設けられたタービン2aを回し吸気流路3bに設けられたコンプレッサ2bによって吸入空気を過給する過給機本体、4は吸入空気を冷却する吸気冷却手段としてのインタクーラ、6はタービン2aをバイパスするバイパス通路8に設けられ過給圧を調整する周知のウェストゲートバルブ、10は内燃機関1のノッキングを検出するノックセンサを各々表わしている。また、12は電子制御回路14からの制御信号をうけて高電圧を発生するイグナイタ、16はクランク角に同期して該高電圧を内燃機関1の各気筒に配電するディストリビュータ、18は各シリンダ20の上部に埋設されて電気火花を発生して混合気への着火を行なう点火プラグを各々表わしている。又、21はディストリビュータ16に取付けられ、ロータ16aの回転から内燃機関1の回転数を検出する回転数センサである。更に、22はインタクーラ4の入口側の吸気温度を測定する入口温度センサ、24はインタクーラ4の出口側の吸気温度を測定

する出口温度センサ、26は吸入空気の流量を検出するエアフロメータであって、全体として吸気冷却手段（インタクーラ4）の冷却能力を検出することができるよう構成されている。ウェストゲートバルブ6は、スロットルバルブ28が閉じる方向に動いて、吸入空気の過給圧が過大となった時には、過給圧を下げるようにアクチュエータ30により開弁操作されるが、電子制御回路14からの制御信号をうけてステップモータ32が回転すると、スプリングコイル34を介して同様にウェストゲートバルブは開・閉弁制御されるよう構成されている。また、36はスロットルバルブ28の開度を検出するスロットルセンサである。

次に電子制御回路14の内部構成について説明すると、図示する如く、電子制御回路14は周知の4bitないし8bit CPU40、ROM41、RAM42、バックアップRAM44、入力ポート46、出力ポート48、データバス49よりなり、後述のプログラムに従って内燃機関のノッキングや回転数あるいはインタクーラ4の冷却能力

等を入力し、そのデータ或はデータに基づく演算結果に従って内燃機関の点火時期や過給圧を制御するよう構成されている。尚、入力ポート46は、ノックセンサ10からの信号を入力するノック信号入力回路46aと、回転数センサ21からのパルス信号を入力するパルス入力回路46bと、エアフロメータ26、入口温度センサ22、出口温度センサ24、スロットルセンサ36からのアナログ信号を入力するアナログ入力回路46cとを内蔵し、各信号を変換しCPU40の扱えるデジタル信号にして出力する。又、電子制御回路14にはキースイッチ52を介してバッテリー54から電力が供給されている。

次に、以上の装置・構成を有する内燃機関とその制御装置において行なわれる制御について周知の点火時期制御における学習値の設定を行なう処理を第4図のフローチャートによって、点火時期制御における学習値から過給圧を制御するフラッグのKDFの設定を行なう処理を第5図に表わすフローチャートによって、インタクーラ4の冷却

能力を検出し過給圧制御の別のフラッグIDF、IU Fの設定を行なう処理を第6図に示すフローチャートによって、前記フラッグKDFとIDF、IU Fとから過給圧の制御を行なう処理を第7図に表わすフローチャートによって、各々説明する。

ノックセンサ10の出力から点火時期の遅角側補正量を求めて行なわれる内燃機関の点火時期制御についてはすでによく知られているので、ここでは説明は省略するが、ノックセンサ10の出力信号を入力ポート46のノック信号入力回路46aを介して読み込み、内燃機関におけるノッキングの程度(頻度又は/および大きさ)によって点火時期の遅角側補正量 $\theta k$ を求める処理が図示しない処理ルーチンにおいて行なわれ、その補正量 $\theta k$ はRAM42の所定のエリアに格納されている。

一方、点火時期の遅角側補正量から設定される学習値 $\theta kg \cdot n$ には、内燃機関1の回転数によって4つの区分が設けられてRAM42の所定のエリアに別々に格納されており、各々

$\theta kg \cdot 2 \cdots \cdots 2000 \sim 3000 \text{ rpm}$

$\theta kg \cdot 3 \cdots \cdots 3000 \sim 4000 \text{ rpm}$

$\theta kg \cdot 4 \cdots \cdots 4000 \sim 5000 \text{ rpm}$

$\theta kg \cdot 5 \cdots \cdots 5000 \sim 6000 \text{ rpm}$

として設定されるようになっている。

従って学習値の設定は内燃機関1の回転数が2000rpmから6000rpmにある時に行なわれるが、この範囲は、内燃機関1のノッキングを検出して点火時期制御を行なうことができ、かつ点火時期の制御が有効であるような内燃機関1の運転状態に対応している。以下の説明において、特に必要がない限り点火時期制御の学習値は $\theta kg \cdot n$ で代表させることにする。

内燃機関1の回転数が上記の範囲にある場合、制御は第4図Aより入り、まずステップ100では、前回に学習値 $\theta kg \cdot n$ の設定が行なわれてから200msec経過したか否かの判断が行なわれる。ステップ100における判断が「NO」即ち200msec経過していなければ何の処理も行なわれず制御はBへ抜ける。200msec経過していれば如

理はステップ110へ進み、RAM42の所定のエリアに格納されている点火時期の遅角側補正量 $\theta k$ を読み出す処理を行ない、続くステップ120では、ステップ110で読み出した遅角側補正量 $\theta k$ の値がどの範囲にあるかを判断し、続くステップで学習値の設定を行なわせる。即ち、ノッキングの程度に応じて演算された遅角側補正量 $\theta k$ が $2^\circ \text{ CA} \sim 4^\circ \text{ CA}$ の範囲に対して

(a)  $\theta k < 2^\circ \text{ CA}$ であれば、処理はステップ130へ移り、学習値 $\theta kg \cdot n$ を $\theta kg \cdot n - \theta kg \cdot n - 0.1^\circ \text{ CA}$ として $0.1^\circ \text{ CA}$ だけ減算して更新した後、Bへ抜け、

(b)  $2^\circ \text{ CA} \leq \theta k \leq 4^\circ \text{ CA}$ であれば学習値 $\theta kg \cdot n$ を更新する何の処理も行なわずにBへ抜け、

(c)  $\theta k > 4^\circ \text{ CA}$ であれば、処理はステップ140へ移り、学習値 $\theta kg \cdot n$ を $\theta kg \cdot n + \theta kg \cdot n + 0.1^\circ \text{ CA}$ として $0.1^\circ \text{ CA}$ だけ加算して更新した後、Bへ抜け、

点火時期の遅角側補正量 $\theta k$ がその学習値 $\theta kg$

$\cdot n$ を設定する本制御ルーチンを終了する。以上のステップ100ないしステップ140の処理により、RAM42の所定のエリアには、内燃機関1の回転数に応じて、点火時期の遅角側補正量 $\theta k$ とは別に、その学習値 $\theta kg \cdot n$ が常時更新されつつ格納されていることになる。

尚、実際の点火時期 $\theta$ は、遅角側への補正を一切行なわない時の点火時期(ここでは圧縮後上死点からの進角値として定義し、 $\theta \text{ base}$ とする)をベースとして、

$$\theta = \theta \text{ base} - \theta k - \theta kg \cdot n \cdots \cdots (1)$$

で求められ、これに従って実際に内燃機関1の点火時期の制御は行なわれている。従って、例えば燃料がハイオク燃料かレギュラ燃料かといった違いや装置固有の機差・経時変化といったものは、ノッキングの程度を検出して、一旦、点火時期の遅角側補正量 $\theta k$ に反映された後、逐次、その学習値 $\theta kg \cdot n$ に移し換えられてゆく。この結果、ノッキングの発生が過激的に増減したとしても、それに応じた点火時期の補正は遅角側補正量 $\theta k$

によって行なわれ、その学習値  $\theta \text{ kg} \cdot n$  は過渡的な現象の影響をさほど与えることなく定められている。

次に第5図のフローチャートを用いて、上述した点火時期の遅角補正量の学習値  $\theta \text{ kg} \cdot n$  に応じて行なわれる過給圧制御用フラッグ KDF の設定ルーチンについて説明する。まず、その制御の概要を説明すると、本制御ルーチンは先述の点火時期の制御とは無関係なタイミングで、タイマ割込等を用いて繰返し行なわれており、RAM 42 の所定のエリアに格納されている上述の学習値  $\theta \text{ kg} \cdot n$  ( $n$  は 2~5) を用いて、過給圧を制御するフラッグ KDF を設定するものであって、学習値  $\theta \text{ kg} \cdot 2$  により、順次、過給圧の制御を行なうか否かを判定する判定レベル  $\theta \text{ ref}$  と比較し、内燃機関 1 の回転数に応じて設けられた 4 つの学習値 ( $\theta \text{ kg} \cdot 2 \sim \theta \text{ kg} \cdot 5$ ) のうち、ひとつでも  $\theta \text{ ref}$  を上回るものがあれば、フラッグ KDF を 1 にセットし、ひとつも  $\theta \text{ ref}$  を上回るものがなく、且つひとつでも  $2^\circ \text{ CA}$  を下回っているものがあ

ればフラッグ KDF を 0 にセットする処理を行なうものである。尚、判定レベルは中速域 ( $2000 \text{ rpm} \sim 4000 \text{ rpm}$ ) と高速域 ( $4000 \text{ rpm} \sim 6000 \text{ rpm}$ ) で別々の値に設定されている。

第5図Cより入る本制御ルーチンでは、まずステップ 200 にて初期化の処理、即ち  $n = 2$  の設定が行なわれ、続くステップ 210 では、 $n \geq 4$  の判断、即ち中速域または高速域のいずれの学習値についての判定を行なうかの判断がなされ、学習値が  $\theta \text{ kg} \cdot 2$  あるいは  $\theta \text{ kg} \cdot 3$  の場合には処理はステップ 220 に進んで判定レベル  $\theta \text{ ref}$  を  $6^\circ \text{ CA}$  とし、学習値が  $\theta \text{ kg} \cdot 4$  あるいは  $\theta \text{ kg} \cdot 5$  の場合には処理はステップ 230 に進んで判定レベル  $\theta \text{ ref}$  を  $4^\circ \text{ CA}$  とし、その後、いずれの場合にも処理はステップ 240 へ移行する。ステップ 240 では、RAM 42 の所定のエリアから現在セットされている  $n$  の値 (最初  $n = 2$ ) に応じて学習値  $\theta \text{ kg} \cdot n$  (最初  $\theta \text{ kg} \cdot 2$ ) を読み出す。続くステップ 250 では該学習値  $\theta \text{ kg} \cdot n$  が  $2^\circ \text{ CA} \sim \theta \text{ ref}$  の範囲に対してどういう大小関

係をもつかの判定が行なわれその判定に応じたステップへと処理は移行される。即ち、

(i)  $\theta \text{ rg} \cdot n < 2^\circ \text{ CA}$  の時、処理はステップ 260 に移り、過給圧を制御するフラッグ KDF を 0 にセットした後、ステップ 270 へ進む。

(ii)  $2^\circ \text{ CA} \leq \theta \text{ rg} \cdot n \leq \theta \text{ ref}$  の時、処理は単にステップ 270 へ進む。

(iii)  $\theta \text{ rg} \cdot n > \theta \text{ ref}$  の時、処理はステップ 280 へ進み、フラッグ KDF を 1 にセットした後、本制御ルーチンを D へ抜け終了する。

という処理が行なわれる。(i)、(ii) の場合には、ステップ 270 で学習値を決めるパラメータ  $n$  を 1 だけインクリメントする処理 ( $n = n + 1$ ) を行ない、続くステップ 290 で  $n = 6$  であるか否かの判断、即ち学習値  $\theta \text{ kg} \cdot 2 \sim \theta \text{ kg} \cdot 5$  に対して過給圧を制御するフラッグ KDF の設定を行なう処理が全て終了したか否かの判断を行ない、終了していなければ処理はステップ 210 へ戻り、終了していれば本制御ルーチンをすべて終了したとして D へ抜ける。

以上の処理により、内燃機関 1 の各回転数域においてノッキングの程度に応じて学習された点火時期の遅角補正量のひとつである学習値  $\theta \text{ kg} \cdot n$  ( $n = 2 \sim 5$ ) の値に従って、

(1) ひとつでも判定レベル  $\theta \text{ ref}$  を上回る学習値がある場合には、点火時期による制御は限界を越えているとして、過給圧を低下させる為にフラッグ KDF を 1 にセットする処理が、

(2) ひとつも判定レベル  $\theta \text{ ref}$  を上回る学習値がなく、且つ  $2^\circ \text{ CA}$  を下回る学習値がひとつである場合には、点火時期の制御にはかなりの余裕があるとして、過給圧を低下させる為のフラッグ KDF を 0 にセットする処理が、

(3) 上記 (1)、(2) のいずれにも該当しない場合にはフラッグ KDF を変更しない処理が、各々行なわれることになる。

次に、インタクーラ 4 の冷却能力を検出して過給圧を制御するフラッグ IDF、IUF を設定する制御について、第6図のフローチャートに依拠して説明する。この制御の概要についてまず説明

すると、本制御ルーチンでは、インタクーラ4の冷却能力を、内燃機関1の運転状態が所定の状態の時に、インタクーラ4の入口側-出口側間の温度差から求め、この冷却能力に応じて該フラッグIDF、IUFの設定が行なわれるようになっていく。

本制御ルーチンはEより入り、まず、ステップ300で、内燃機関1の運転状態、ここでは内燃機関1の回転数Neとをスロットルセンサ36によって検出されるスロットル開度とを読み込む。次のステップ310では、インタクーラ4の冷却能力を判定する条件が成立しているか否かを、ステップ300で読み込んだスロットル開度と回転数Neとから判定する。スロットルバルブがほぼ全開で回転数が4000rpm以上、即ち、内燃機関1の出力を最大限とすることからノッキングが発生しやすく、この為に吸気を冷却する必要性が最も高く、換言すれば、インタクーラ4による冷え代が最大であるという条件が成立しているか否かを判定する。成立していなければステップ31

0以下の処理は何も行なわれず、制御はFへ抜けて終了する。

一方、ステップ310での判断が「YES」、即ちインタクーラ4の冷却能力を判定する条件が成立している場合には、処理はステップ320、ステップ330へ進み、インタクーラ4の入口側温度Tinを入口温度センサ22から、インタクーラ4の出口側温度Toutを出口温度センサ24から、各々読み込む。ステップ320、330に続くステップ340では入口側温度Tinと出口側温度Toutの温度差ΔTを求める処理が行なわれ、次のステップ350では、前回検出したインタクーラ4冷却能力温度（これをTi-1で表わす）と該温度差ΔTとから、インタクーラ4冷却能力温度（これをTiで表わす）を次式を用いて演算する。

$$Ti = (Ti-1 \times 15 + \Delta T) / 16 \dots \dots (2)$$

ここで温度差ΔTを直接には用いないのは、過渡現象やノイズ等による影響を取り除くためであり、冷却能力温度Tiは一次遅れの関数値（なま

し値）として定義されている。

続くステップ360では、ステップ350で求めた冷却能力温度Tiがどの温度範囲に属するかを判定する処理を行ない、過給圧を制御するフラッグIDF、IUFの設定を行なう処理（ステップ370、380）を惹起させる。即ち、

(A)  $Ti < 25^{\circ}C$  の場合には、インタクーラ4の冷却能力はかなり低いとみなし、処理はステップ370へ移って、過給圧を低減制御するフラッグIDFを1とし、過給圧を増加制御するフラッグIUFを0とし、

(B)  $25^{\circ}C \leq Ti \leq 45^{\circ}C$  の場合には、インタクーラ4の冷却能力は普通とみて、該フラッグIDF、IUFを共に0に設定し、

(C)  $Ti > 45^{\circ}C$  の場合には、インタクーラ4の冷却能力はかなり高いとみなして、ステップ380へ処理は移って、該フラッグIDFを0にIUFを1に設定し、

(A)、(B)、(C)のいずれかの処理が行なわれた後、処理はFへ抜けて本制御ルーチンを

終了する。

本制御ルーチンが実行された結果、インタクーラ4の冷却能力に応じて過給圧を制御するフラッグIDF、IUFの設定が行なわれたことになる。

次に、第5図のフローチャートを用いて説明した過給圧を制御するフラッグKDF（点火時期の遅角側への補正量のひとつである学習値によって設定される）と第6図のフローチャートを用いて説明した過給圧を制御する別のフラッグIDF、IUF（インタクーラ4の冷却能力によって設定される）とに応じて過給圧の制御を行なう処理について、第7図のフローチャートに就いて説明する。

本制御ルーチンに先だって、内燃機関1の始動時に本制御ルーチン内で用いられる1ビットのフラッグF1、F2、F3の設定が行なわれる。F1、F2は最初過給圧の制御が、全くなされていない状態で共に0に、F3は1にセットされている。

本制御ルーチンは、タイマ割込等によって適当

な間隔で起動されてSより入り、まずステップ400ではフラッグKDFが1であるか否かの判断を行なう。KDFが1の時は、点火時期の遅角側への補正が限度まで来ており過給圧を低下させる必要があることから、処理はステップ410へ進み、ステップ410でフラッグF1が0か否かの判断を行なう。フラッグF1はフラッグKDFの値による過給圧の低減処理がすでに行なわれたかどうかを意味するフラッグなので、F1=0ならば点火時期の側の要求による過給圧の低減は行なわれていないと判断され、処理はステップ420へ進み、出力ポート48を介してステップモータ32にパルス信号を出力し、過給圧をおよそ100mmHgだけ低減する処理が行なわれる。電子制御回路14より出力ポート48を介してパルス信号を受け、ステップモータ32が第3図中F<sub>1</sub>側へ回転すると、スプリングコイル34を介してウェストゲートバルブ6が開弁され、タービン2aに風を通することなくバイパス8を通過して排出される排気の場合が増える為に、タービン2aに起動

するコンプレッサ2bの能力は低下し、この結果過給圧は下がって過給度も低減される。

一方、ステップ400での判断が「NO」、即ちフラッグKDFが1ではなく0であって点火時期の側からは、まだ制御に余裕もある場合には、処理はステップ430へ進み、ステップ410とフラッグF1の判定を行なう。F1=1であって、すでに供給圧の低下の処理が行なわれた後であれば、処理はステップ440へ進みステップ420での処理とは逆にステップモータ32を第2図F<sub>2</sub>方向へ回転させ、ウェストゲートバルブ6を閉じる方向へ制御して過給圧を100mmHg増加させる処理が行なわれる。ステップ440の処理の後、あるいは上述のステップ420の処理の後、処理はステップ450へ移行し、1ビットのフラッグF1を反転する処理を行なう。つまり、ステップ440の処理（過給圧の増加）が行なわれる場合はF1=1であるのでF1=0に、ステップ420の処理（過給圧の低減）が行なわれる場合はF1=0であるのでF1=1に、フラッグ

F1は反転される。

上記ステップ450の処理の後、あるいはステップ410またはステップ430の判断が「NO」であってフラッグKDFによる過給圧の制御を行なう必要のない場合には、処理はステップ500へ進み、ステップ500ないしステップ550において、インタクーラ4の冷却能力(Ti)に応じて過給圧を低減制御するよう設定されたフラッグIDFの値に従って、過給圧を制御する処理が行なわれる。ステップ500ないしステップ550の各処理は、上述のステップ400ないしステップ450の各処理と同じ考え方に立ってなされるものであって、ステップ400ないしステップ450の処理において用いられたフラッグKDFに替えてインタクーラの冷却能力によって設定されるフラッグIDFが、フラッグF1に替えてF2が、各々用いられると共に、過給圧の制御がステップ550およびステップ520では、各々500mmHgだけ低減・回復されるように構成されている。従って、ステップ500ないしステップ5

50の処理の詳細については説明を省略するが、ステップ500ないしステップ550の処理によって、フラッグIDFの値を用いて、インタクーラ4の冷却能力が低い場合(Ti<25°Cの時)には内燃機関1の過給圧を500mmHgだけ低減し、冷却能力が正常以上に回復すれば過給圧も500mmHg増加させて元に復するよう制御が行なわれることになる。

ステップ550の処理に続くステップ600ないしステップ650の処理も、各々ステップ500ないしステップ550の処理と同じ考え方に立って構成されているので、説明は省略するが、ステップ600ないしステップ650での過給圧の制御はステップ500ないしステップ550で用いたフラッグIDFにかえてフラッグIUFがフラッグF2にかえてフラッグF3が用いられており、ステップ500に対応するステップ600においてIDF=1であるか否かの判断に替えてIUF=0であるか否かの判断がなされている。これは、フラッグIDFの場合にはその値が1の時



過給圧を低減(0の時、元の値へ増加)させるよう定義されていたのに対して、フラッグIUFの場合にはその値が1の時に過給圧を増加(0の時、元の値へ低減)するよう定義されていることになっている。ステップ600ないしステップ650の処理によって、フラッグIUFを用いてインタクーラ4の冷却能力が高い場合( $T_i > 45^\circ$ の時)には内燃機関1の過給圧が50mmHgだけ増加し、冷却能力が高いという状態でなくなれば過給圧を50mmHg低減して元に復するよう制御が行なわれ、その後、制御はRへ抜けて、本制御ルーチンを終了する。

以上のように構成された本実施例においては、

(イ) 点火時期の遅角側への補正量のひとつである学習値( $\theta \text{ kg} \cdot \text{n}$ )の値によって、点火時期が限界まで遅角されている時には過給圧を100mmHgだけ低減し、点火時期に十分な余裕がある時には過給圧を正常に復する処理と、

(ロ) インタクーラ4の冷却能力に応じて、冷却能力が低い時には過給圧を50mmHg低減し、

冷却能力が充分に高い時には過給圧を50mmHg増加する処理と、

を行なうよう構成されている。

従って、インタクーラ4を備えた過給機付の内燃機関において、燃料のオクタン価の違い等に応じてノッキングを検出して行なわれる点火時期制御から点火時期を学習制御すると共に、点火時期が燃焼上の限界域よりも遅角側へ補正せねばならない時には過給圧を低下させてノッキングの発生を抑制し、点火時期を燃焼上の許容範囲内に制御することに加えて、インタクーラ4の冷却能力を検出して過給圧を増加・低減し、内燃機関を一層緻密に制御することを可能としている。つまり点火時期制御側の要求から過給圧を100mmHg低減した場合でも、インタクーラ4の冷却能力が充分にあって吸入空気が冷えている時には過給圧を50mmHg増加させて内燃機関1の出力を増加させることができ、一方インタクーラ4の冷却能力が不十分な場合には過給圧をさらに50mmHg低減してノッキングの発生を未然に防止するとい

った制御を行なうことができる。又、点火時期の遅角側への補正量として学習値を用い、インタクーラ4の冷却能力として一次遅れの関数値を用い、更に冷却能力を判別する際にインタクーラ4の入口・出口側間の温度差に対して $25^\circ \sim 45^\circ$ の中間域を設けて過給圧の増減用フラッグIDF, IUFを設定しているので、過給圧の制御は比較的ゆっくり行なわれ、ドライバビリティを損うことがない。また、過給圧を制御する装置も応答性の低いものですみ、信頼性・経済性を共に高めることができる。更に本実施例では、ウェストゲートバルブ6を駆動するのにステップモータ32を用い、スプリングコイル34の張力を変えてウェストゲートバルブ6を開閉しているので、過給圧が変化する場合にもその変化は緩慢となり、過給圧の急激な変化によってドライバビリティが悪化するという問題を解決している。

尚、本実施例では過給圧の増減は各々100mmHg, 50mmHgとしたが、この値に限定する必要はなく、適用する内燃機関の特性に合わせて最

適値を選定すればよい。又、点火時期の学習値によって多段階に過給圧を増減したり、インタクーラ4の冷却能力によって同様に多段階に過給圧を増減し、内燃機関をより緻密に制御することも考えられる。

以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこの実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

#### [発明の効果]

以上詳述したように、本発明の内燃機関の制御方法は、

内燃機関へ過給すると共に、吸入空気を吸気冷却手段によって冷却し、一方ノッキング検出手段の出力に基づく点火時期の遅角側への補正量と、該補正量に従って設定される学習値とによって点火時期を制御する内燃機関の制御方法において、

吸気冷却手段の冷却能力を検出し、冷却能力と前記点火時期の学習値とに応じて過給圧を制御するように構成されている。

従って、ノッキングの発生に因与する2つの要因、点火時期の遅角側への補正量として設定される学習値と過給される吸入空気の冷却の程度とに応じて、内燃機関の過給量を緻密に増減して、内燃機関を制御することができる。即ち、この2つの要因を組合わせて過給量を制御することにより、過給を行なうことによって得られる内燃機関の出力の増加を最大限に近づけつつ、ノッキングの発生を許容限度以下に抑え、なおかつ点火時期を燃焼上許容される遅角側への補正の限界を超えないように制御することができるという効果が得られている。

又、点火時期の学習値を用いることから、内燃機関の運転状態が過激状態にある時などに、過給圧の制御が頻繁に繰返されるといったことがなく、ドライバビリティを損うことがないという副次的な効果も奏する。

#### 4 図面の簡単な説明

第1図は点火時期とノッキングの発生との関係を説明する説明図、第2図は本発明の基本的構成

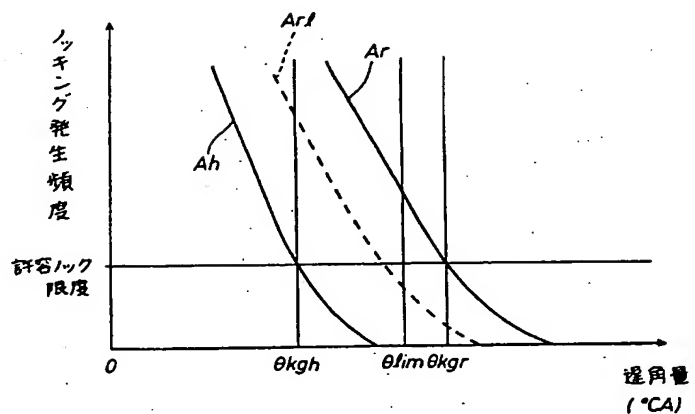
図、第3図は本発明の適用される実施例の内燃機関とその周辺装置を示す概略構成図、第4図はノッキングの発生に応じた点火時期の遅角側への補正量( $\theta_k$ )よりその学習値( $\theta_{kg} \cdot n$ )を設定する処理を示すフローチャート、第5図は該学習値から過給圧を制御するフラッグKDFを設定する処理を表わすフローチャート、第6図はインタクーラの冷却能力を検出して過給圧を制御するフラッグIDF、IUFを設定する処理を表わすフローチャート、第7図はフラッグKDF、IDF、IUFを用いて行なわれる過給圧の制御を示すフローチャートである。

- 1…内燃機関
- 2…過給機
- 4…インタクーラ
- 6…ウェストゲートバルブ
- 10…ノックセンサ
- 14…電子制御回路
- 22…入口温度センサ
- 24…出口温度センサ

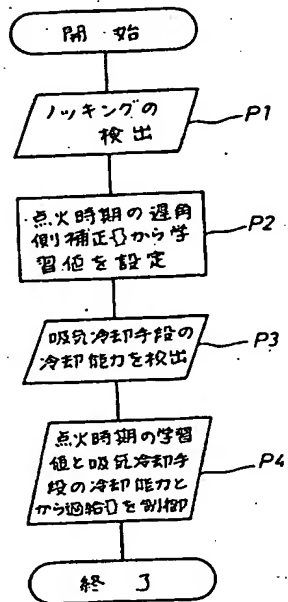
- 34…ステップモータ
- 40…CPU

代理人 弁理士 足立 勉  
ほか1名

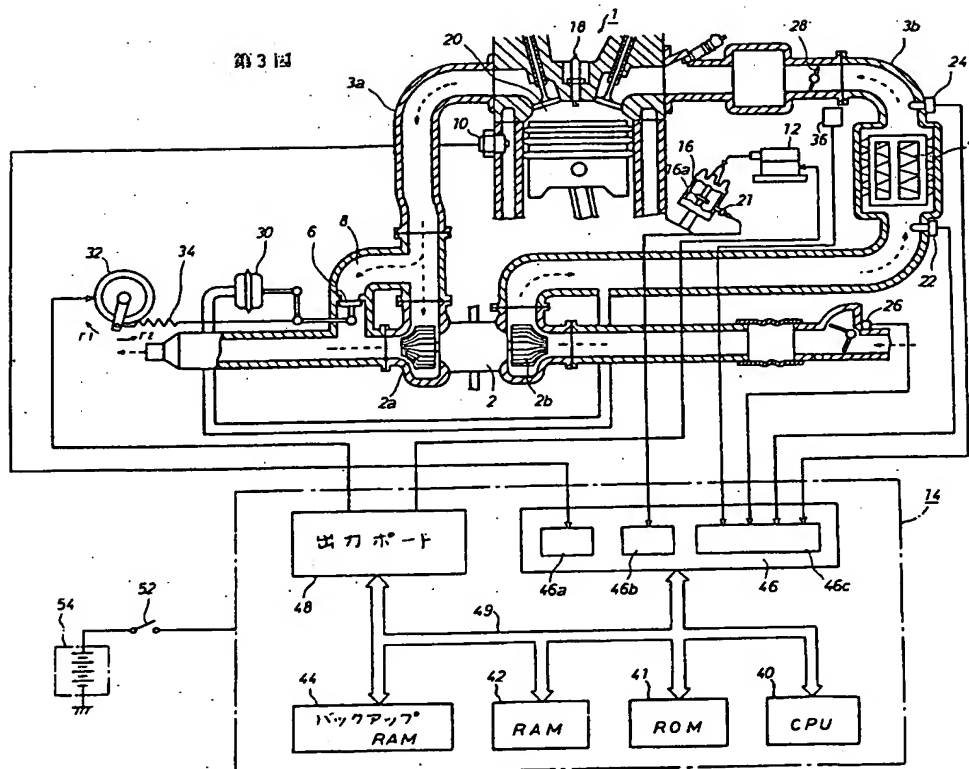
第1図



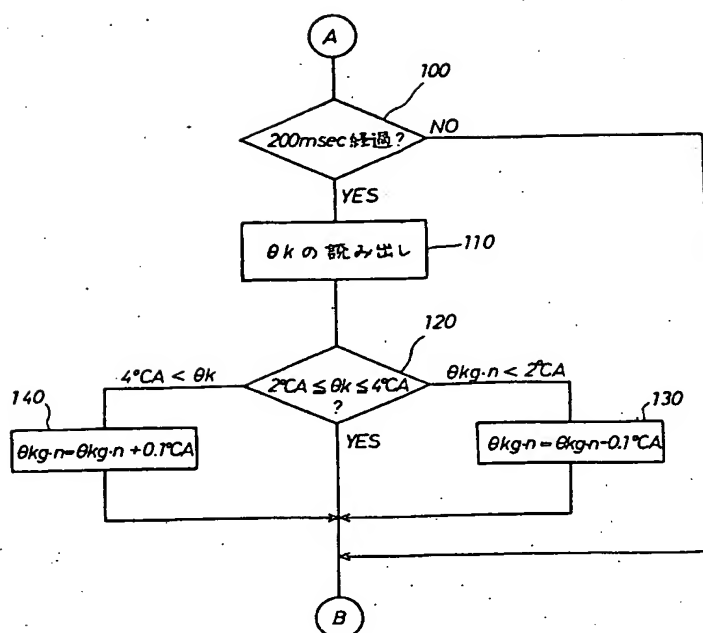
第2図



第3図



第 4 図



第 5 図

